

04.12.03



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 22 DEC 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02102727.1

Best Available Copy

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE

11/09/03



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: 02102727.1  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: 11/12/02  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Philips Intellectual Property GmbH  
20099 Hamburg  
GERMANY

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven

NETHERLANDS  
Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

**Beleuchtungseinheit**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing:  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

**BESCHREIBUNG****Beleuchtungseinheit**

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinheit mit einer Entladungslampe, insbesondere einer Hochdruckgasentladungslampe (HID [high intensity discharge] - Lampe oder UHP [ultra high performance] -Lampe), einem Lampentreiber und einer

5 Kühleinrichtung. Die Erfindung betrifft auch ein Projektionssystem mit einer solchen Beleuchtungseinheit.

Hochdruckgasentladungslampen und insbesondere UHP-Lampen werden auf Grund

10 ihrer optischen Eigenschaften u. a. bevorzugt zu Projektionszwecken mit Displays bzw. in Projektionssystemen eingesetzt. Es hat sich gezeigt, dass die Lebensdauer von Entladungslampen wesentlich von den Betriebsparametern, wie insbesondere dem Lampenstrom, der Lampenleistung sowie der Temperatur und den Temperaturunterschieden in der Lampe und insbesondere in der Wand des Entladungsgefäßes bestimmt wird.

15 Eine besondere Bedeutung hat dabei die thermische Belastung der Lampe, die auch in Abhängigkeit von der Einbausituation, der Umgebung und der Dimensionierung sehr unterschiedlich sein kann. Um die damit verbundene Gefahr einer Verkürzung der Lebensdauer zu vermindern, wird bei Lampen mit relativ geringer Leistung eine zu

20 starke Erwärmung durch ein geeignetes Lampendesign, insbesondere eine angepasste Lampengeometrie verhindert. Bei Lampen mit höherer Leistung ist im allgemeinen eine aktive Kühleinrichtung erforderlich.

Eine angepasste Lampengeometrie und eine aktive Kühleinrichtung für eine elektroden-

25 lose Entladungslampe (EHID) ist zum Beispiel aus der US-PS 6,016,031 bekannt. Die Kühleinrichtung beinhaltet eine Luftdruckquelle und eine oder mehrere Düsen, mit denen ein Luftstrom auf die Oberseite der Lampe oder gleichmäßig auf alle Seiten gerichtet wird. Die Bemessung des Luftdrucks und die Wahl der Formen und Abmessungen des Querschnitts der Düsen wird dabei so vorgenommen, dass die

30 Oberflächentemperatur der Lampe einen bestimmten Wert, der zu einer Verkürzung der Lebensdauer führen würde, nicht überschreitet.

Dabei ist einerseits zu berücksichtigen, dass sich während des Betriebes der Lampe ~~bestimmte Bereiche besonders stark erwärmen und entsprechend stark gekühlt werden~~

5     müssen. Andererseits dürfen jedoch die Bereiche mit der niedrigsten Temperatur nicht zu stark gekühlt werden, da ansonsten ein ausreichend hoher Quecksilber-Dampfdruck in dem Entladungsraum nicht mehr entstehen kann. Außerdem besteht dabei die Gefahr, dass die Temperaturunterschiede in der Wand des Entladungsgefäßes zu groß werden und sich hohe mechanische Spannungen aufbauen, die wiederum zu einer Verkürzung der Lebensdauer oder sogar zu einer Zerstörung der Lampe führen können.

10

Dabei hat sich auch gezeigt, dass die zeitlichen und örtlichen Temperaturgradienten umso größer werden, je höher die Betriebstemperatur bzw. die Leistung der Lampe ist und je stärker bzw. je unterschiedlicher einzelne Wandbereiche mit einer aktiven Kühleinrichtung gekühlt werden.

15

Diese Problematik ist während der Ein- und Ausschaltphasen der Lampe besonders schwerwiegend, da sich in diesen Phasen die Temperaturverhältnisse sehr schnell und in starkem Maße ändern.

20     Wenn zum Beispiel die Lampe abgeschaltet wird, so bricht das die Wärme erzeugende Plasma und damit auch der thermische Konvektionsstrom in dem Entladungsgefäß zusammen. Dies hat zur Folge, dass sich die Temperaturverteilung in der Wand des Entladungsgefäßes verändert, und dass sich die Wandbereiche entsprechend ihrer im Betriebszustand unterschiedlichen Temperaturen in unterschiedlichem Maße und mit  
25     unterschiedlicher Geschwindigkeit abkühlen. Dadurch können erhebliche mechanische Spannungen in der Wand des Entladungsgefäßes entstehen, die zu einer unmittelbaren Zerstörung der Lampe oder zumindest zu einer Verkürzung der Lebensdauer der Lampe führen können. Diese Problematik kann in entsprechender Weise auch beim Einschalten der Lampe auftreten.

30

Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Beleuchtungseinheit der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der insbesondere bei der Anwendung von Lampen mit hoher Leistung eine längere Lebensdauer erzielt oder bei  
5 gleicher Lebensdauer die Lampe mit erhöhter Leistung betrieben werden kann.

Weiterhin soll mit der Erfindung eine Beleuchtungseinheit der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei der der mit den Ein- und Ausschaltphasen der Lampe verbundene Einfluss auf eine Verkürzung der Lebensdauer oder eine Zerstörung der  
10 Lampe zumindest weitgehend beseitigt ist.

Insbesondere soll eine Beleuchtungseinheit der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei der die Lampe so betreibbar ist, dass die durch thermische Schwankungen verursachten mechanischen Spannungen in dem Lampenkolben und insbesondere in  
15 dem Entladungsgefäß während aller Betriebsphasen wesentlich geringer sind oder zumindest im Vergleich zu bekannten Beleuchtungseinheiten ein die Lebensdauer verkürzendes Maß nicht erreichen.

Schließlich soll ein Lampentreiber insbesondere zur Anwendung in einer Beleuchtungseinheit der oben genannten Art bzw. in einem Projektionssystem mit einer solchen Beleuchtungseinheit geschaffen werden, mit dem eine Entladungslampe und / oder eine Kühleinrichtung insbesondere in den Ein-/Ausschaltphasen so betreibbar ist, dass im Vergleich zu bekannten Lampentreibern die Lebensdauer der Lampe verlängert oder bei  
20 gleicher Lebensdauer die Lampe mit erhöhter Leistung betrieben werden kann.

25 Gelöst wird die Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einer Beleuchtungseinheit mit einer Entladungslampe, einem Lampentreiber, einer Kühleinrichtung, mindestens einer Einrichtung zur Erfassung mindestens eines vorbestimmten Betriebsparameters der Entladungslampe, sowie einer Steuereinheit zur Steuerung des Lampentreibers und /  
30 oder der Kühleinrichtung zumindest während der Ein- und / oder Ausschaltphasen der Beleuchtungseinheit in der Weise, dass ein vorbestimmter Bereich des mindestens einen Betriebsparameters nicht verlassen wird.

Unter Betriebsparametern sollen in diesem Zusammenhang nicht nur die  
Lampenleistung oder der Lampenstrom, sondern auch die Temperatur der Lampe und  
insbesondere die Temperaturen in der Wand des Entladungsgefäßes der Lampe  
5 verstanden werden. Ferner hat sich gezeigt, dass diese Temperaturen in hohem Maße  
von der Leistung einer auf die Lampe einwirkenden aktiven Kühleinrichtung und  
insbesondere einem auf die Lampe gerichteten Luft- bzw. Gasstrom abhängig sind, so  
dass aufgrund dieses unmittelbaren Einflusses auch die Kühlleistung der  
Kühleinrichtung zu den Betriebsparametern der Lampe gehören soll.

10

Die Art und der Bereich eines oder mehrerer dieser Betriebsparameter, der zumindest  
während der Ein- und / oder Ausschaltphasen nicht verlassen werden soll, wird in  
Abhängigkeit von dessen Erfassbarkeit und der Art der verwendeten Lampe sowie im  
Hinblick darauf gewählt, ob in erster Linie die Lebensdauer der Lampe verlängert oder  
15 die Lampe bei gleicher Lebensdauer mit erhöhter Leistung betrieben werden soll.

Die Aufgabe wird ferner mit einer Steuereinheit gemäß Anspruch 9, einem Lampen-  
treiber gemäß Anspruch 10 und einem Projektionssystem nach Anspruch 11 gelöst.

20 Ein wesentlicher Vorteil dieser Lösungen besteht darin, dass damit während der Ein-  
und Ausschaltphasen der Lampe hohe mechanische Spannungen in der Wand des  
Entladungsgefäßes, die einen Lebensdauer-verkürzenden Effekt haben, vermieden  
werden können.

25 An dieser Stelle sei erwähnt, dass es aus der DE 17 64 728 bekannt ist, eine Gasentla-  
dungslampe mit einem Gebläse zu kühlen, das mit einer Schalteinrichtung so betrieben  
wird, dass es mit einer Zeitverzögerung nach dem Einschalten der Lampe mit einer  
ersten, niedrigen Kühlleistung aktiviert wird und nach dem Abschalten der Lampe mit  
einer zweiten, hohen Kühlleistung für eine bestimmte Zeitdauer weiterläuft. Dadurch  
30 soll die Lampe zum einen nach dem Einschalten möglichst schnell ihre  
Betriebstemperatur erreichen und sich zum anderen nach dem Abschalten möglichst

schnell abkühlen, um gegebenenfalls nach einer nur kurzen Zeitspanne wieder eingeschaltet werden zu können.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass damit gerade das schnelle Abkühlen der Lampe nicht so  
5 gleichmäßig erfolgen kann, dass nicht erhebliche mechanische Spannungen in dem Entladungsgefäß auftreten und dadurch insbesondere bei Hochleistungslampen die Gefahr einer Verkürzung der Lebensdauer oder sogar einer Zerstörung der Lampe besteht. Aufgrund dieser Erkenntnis wird diese Druckschrift nicht als einschlägig im Hinblick auf die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Problematik angesehen.

10

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

15

Die Ansprüche 2 und 3 beinhalten bevorzugt zu erfassende Betriebsparameter der Lampe, während Anspruch 4 die Bemessung eines Bereiches eines Betriebsparameters beinhaltet.

20

Anspruch 6 beschreibt eine insbesondere im laufenden Lampenbetrieb bevorzugte Art der Steuerung, mit der der vorbestimmte Bereich eines Betriebsparameters der Lampe, insbesondere deren Temperatur, nicht verlassen wird.

Die Ansprüche 7 und 8 betreffen bevorzugte Steuerungen während der Ein-/Ausschaltphasen der Lampe.

25 Anspruch 10 beschreibt schließlich einen Lampentreiber, an den eine Entladungslampe und eine Kühleinrichtung zur Steuerung in der beschriebenen Weise anschließbar ist und der insbesondere zur Steuerung während der Ein-/Ausschaltphasen geeignet ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es  
30 zeigt:

Figur 1 eine schematische Gesamtdarstellung einer erfindungsgemäßen  
Beleuchtungseinheit; und

5 Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild eines Lampentreibers mit einer Steuereinheit.

Die Beleuchtungseinheit umfasst gemäß Figur 1 eine Entladungslampe 1 mit einem Ent-  
ladungsgefäß 11, in dem sich ein Entladungsraum mit einem Entladungsgas sowie zwei  
Elektroden befinden, zwischen deren Spitzen im Betriebszustand der Lampe eine  
10 Bogenentladung angeregt wird. Das Entladungsgefäß 11 weist an gegenüberliegenden  
Seiten jeweils eine Metall-Quarz-Durchführung 12, 13 mit jeweils einem mit den  
Elektroden verbundenen metallischen Leiter sowie einem elektrischen Anschluss auf,  
über die in bekannter Weise eine Lampenspannung zugeführt wird.

15 Zu diesem Zweck sind die elektrischen Anschlüsse der Entladungslampe 1 mit den elek-  
trischen Ausgangsanschlüssen eines Lampentreibers 2 verbunden. Als  
Eingangsspannung liegt an dem Lampentreiber 2 im allgemeinen eine Netzspannung  
(nicht dargestellt) an. Der Lampentreiber 2 dient somit zum Umwandeln der  
Netzspannung in eine zum Betrieb der Entladungslampe geeignete Lampenspannung  
20 und stellt den dafür erforderlichen Strom zur Verfügung, wenn die Lampe - zum  
Beispiel mittels eines Schalters (nicht dargestellt) an dem Lampentreiber 2 -  
eingeschaltet wird.

Wie eingangs bereits erläutert wurde, müssen Entladungslampen, insbesondere solche  
25 mit hoher Leistung, während des Betriebes aktiv gekühlt werden. Zu diesem Zweck  
dient eine Kühleinrichtung 3, die im allgemeinen eine Gas-, insbesondere eine  
Luftdruckquelle beinhaltet, und die über eine Druckleitung 31 mit einer Düse 32 einen  
Gas- bzw. Luftstrom auf die Lampe 1, insbesondere das Entladungsgefäß 11, richtet.

30 Zur Erfassung der Leistung der Kühleinrichtung 3, insbesondere der Geschwindigkeit



- des aus der Düse 32 austretenden Gasstroms, ist ein erster Sensor 33 vorgesehen, der mit dem Lampentreiber 2 zur Auswertung des Sensorsignals verbunden ist. Alternativ oder zusätzlich dazu kann in der Druckleitung 31 auch ein weiterer Sensor angeordnet sein, mit dem zum Beispiel das Volumen oder der Druck des zu der Lampe 1 geführten Gasstroms erfasst und dem Lampentreiber 2 übermittelt wird. Die Auswertung einer dieser Größen erlaubt nicht nur eine Überwachung der Kühleinrichtung 3 zum Beispiel im Hinblick auf einen Fehler oder einen Ausfall, sondern auch eine gezielte Steuerung der auf die Lampe 1 einwirkenden Kühlleistung, um auf diese Weise deren Temperatur zu beeinflussen und in einem vorbestimmten Bereich zu halten.
- Alternativ und / oder zusätzlich dazu kann mit diesem ersten Sensor 33 durch Auswertung des Sensorsignals auch auf die Lampentemperatur zurückgeschlossen werden, da diese von der auf sie einwirkenden Kühlleistung, zum Beispiel in Form des Volumens des pro Zeiteinheit auf die Lampe gerichteten Kühlluftstroms, abhängig ist.
- Zur Steuerung der Kühlleistung wird zum Beispiel die Drehgeschwindigkeit eines Antriebs einer Druckpumpe in der Kühleinrichtung 3 entsprechend verändert oder ein Absperrventil in der Druckleitung 31 geöffnet bzw. geschlossen.
- An dem Entladungsgefäß 11 der Lampe 1 kann ein zweiter Sensor 34 angeordnet sein, mit dem die Lampentemperatur und insbesondere die Temperatur in der Wand des Entladungsgefäßes 11 erfasst wird. Auch dieser zweite Sensor 34 ist zur Auswertung des Sensorsignals mit dem Lampentreiber 2 verbunden. Allerdings ist ein solcher zweiter Sensor 34 unmittelbar an der Lampe 1 im allgemeinen nicht erforderlich, da, wie oben erläutert wurde, deren Temperatur ausreichend genau über die Leistung der Kühleinrichtung bestimmt bzw. erfasst werden kann. Insoweit ist die Anwendung des zweiten Sensors 34 im allgemeinen nur alternativ zu dem ersten Sensor 33 erforderlich.
- Als weiterer, wesentlicher Betriebsparameter der Lampe 1 wird jedoch der Lampenstrom und / oder die Lampenspannung und / oder die Lampenleistung mittels

einer entsprechenden Einrichtung in dem Lampentreiber 2 erfasst.

Zur Ansteuerung der Kühleinrichtung 3 durch den Lampentreiber 2 ist zwischen beiden eine elektrische Verbindung vorgesehen.

5

An dem Lampentreiber 2 befindet sich schließlich im allgemeinen ein Ein- / Ausschalter, mit dem durch Betätigung die Lampe 1 ein- bzw. ausgeschaltet werden kann.

- 10 Ein schematisches Blockschaltbild des Lampentreibers 2 ist in Figur 2 gezeigt. Der Lampentreiber 2 beinhaltet im wesentlichen eine erste Einheit 21, mit der Eingangsanschlüsse 20 zur Zuführung einer Netz-Wechselspannung verbunden sind. Die erste Einheit 21 beinhaltet zum Beispiel einen Gleichrichter mit nachfolgendem Down-Converter und dient dazu, aus der Netz-Wechselspannung eine gesteuerte Gleichspannung zu erzeugen.
- 15

- Der Ausgang der ersten Einheit 21 ist mit einer zweiten Einheit 22 verbunden, die einen Kommutator (zum Beispiel in Form einer Vollbrückenschaltung) beinhaltet, und mit der aus der zugeführten Gleichspannung die zum Lampenbetrieb erforderliche Stromform erzeugt wird. Der Ausgang der zweiten Einheit 22 ist mit der Lampe 1 verbunden. Die erste und die zweite Einheit 21, 22 bilden somit zusammen eine Ansteuerschaltung für die Lampe 1.
- 20

- Der Lampentreiber 2 beinhaltet ferner eine Steuereinheit 23, an deren erstem Eingang das Ausgangssignal des ersten Sensors 33 anliegt. Die Steuereinheit 23 weist einen zweiten Eingang auf, der mit der Ansteuerschaltung 21, 22 verbunden ist und über den die Steuereinheit 23 den Lampenstrom und / oder die Lampenspannung und / oder die Lampenleistung erfasst. Ein erster Ausgang der Steuereinheit 23 ist mit der Ansteuerschaltung 21, 22 verbunden, ein zweiter Ausgang der Steuereinheit 23 liegt zum Ansteuern der Kühleinrichtung 3 an dieser an.
- 25
- 30

Die Steuereinheit 23 ist vorzugsweise durch eine Mikroprozessoreinheit realisiert. In

Abhängigkeit von den über die beiden Eingänge zugeführten Informationen über die Betriebsparameter der Lampe 1 (Leistung der Kühleinrichtung 3 sowie Lampenstrom und / oder Lampenspannung und / oder Lampenleistung) sowie in Abhängigkeit von der Schaltstellung des Ein- / Ausschalters für die Lampe 1 kann die Ausgangsleistung der Lampe 1 (bzw. der Lampenstrom) und / oder die Leistung der Kühleinrichtung 3 nach verschiedenen Steuer- bzw. Schaltschemata gesteuert werden.

Zum einen wird damit sichergestellt, dass die Lampe 1 während des laufenden Betriebes stets ausreichend gekühlt ist, indem zum Beispiel die Kühlleistung der Kühleinrichtung 3 in Abhängigkeit von der mit dem ersten Sensor 33 indirekt oder mit dem zweiten Sensor 34 direkt erfassten Lampentemperatur gesteuert wird.

Sofern im Falle von ungünstigen Betriebs- und / oder Umgebungsbedingungen die Kühlleistung nicht ausreicht (oder die Kühleinrichtung 3 fehlerhaft arbeitet oder ausfällt) und somit die Temperatur der Lampe 1 einen bestimmten maximal zulässigen und voreingestellten Wert überschreitet, kann der Lampenstrom zur Vermeidung von Schäden oder einer Zerstörung mittels des Lampentreibers 2 automatisch reduziert oder abgeschaltet werden.

Zum anderen besteht die Möglichkeit, auch während der Ein- und / oder Ausschaltphasen die Lampe 1 und / oder die Kühleinrichtung 3 in aufeinander abgestimmter Weise automatisch, zum Beispiel stufenweise, so ein- bzw. auszuschalten und zu betreiben, dass die eingangs erläuterten mechanischen Spannungen in der Lampe 1 und insbesondere in dem Entladungsgefäß 11 wesentlich geringer sind bzw. ein vorbestimmbares Maß nicht übersteigen.

Zu diesem Zweck sind durch die Steuereinheit 23 des Lampentreibers 2 folgende Betriebsparameter der Lampe 1 zyklisch auszuwerten:

Die momentane Temperatur der Lampe 1 bzw. der Wand des Entladungsgefäßes 11 wird durch Auswertung des Ausgangssignals des zweiten Sensors 34 erfasst.

Alternativ oder zusätzlich dazu kann mittels des ersten Sensors 33 und / oder des in der Druckleitung 31 vorhandenen Drucksensors die Kühlleistung, der die Lampe 1 durch die Kühleinrichtung 2 ausgesetzt ist, und damit, wie oben erläutert wurde, indirekt (auch) die Temperatur der Lampe 1 erfasst werden.

Weiterhin werden der Lampenstrom und / oder die Lampenspannung und / oder die Lampenleistung mit entsprechenden Sensoreinrichtungen in der Steuereinheit 23 abgefragt.

10 Mit diesen Größen können verschiedene Schaltschemata während der Ein- und Ausschaltphasen realisiert werden:

15 Im einfachsten Fall wird mit einem ersten Schaltschema durch Betätigung des Ein-/Aus-schalters unmittelbar sowohl die Lampe 1, als auch die Kühleinrichtung 3 ein- und / oder ausgeschaltet. Dies kann sinnvoll sein, wenn zum Beispiel die Lampe 1 so dimensioniert ist, dass die dabei auftretenden mechanischen Spannungen gering sind und keine Schäden an der Lampe zu befürchten sind, oder wenn es darauf ankommt, dass die Kühleinrichtung 3 nach dem Ausschalten der Lampe 1 keine Geräusche mehr verursacht.

20 Bei einem zweiten Schaltschema wird durch die Betätigung des Ausschalters unmittelbar auch die Lampe 1 abgeschaltet, die Kühleinrichtung 3 bleibt jedoch für eine vorbestimmte Zeitdauer weiter aktiv. Damit wird die Lampe 1 besonders schnell abgekühlt und ein erneutes Einschalten nach einer nur relativ kurzen Pause ermöglicht.

30 Bei einem dritten Schaltschema wird durch die Betätigung des Ausschalters unmittelbar die Kühleinrichtung 3 abgeschaltet, während die Lampe 1 für eine vorbestimmte Zeitdauer weiter aktiv bleibt. Damit kann erreicht werden, dass mechanische Spannungen, die sich in der Lampe 1 und insbesondere in der Wand des Entladungsgefäßes 11 während Betriebsphasen mit verminderter Betriebstemperatur aufgebaut haben, durch Ausglühen bei erhöhter Temperatur abgebaut werden.

Bei einem vierten Schaltschema werden bei einer Betätigung des Ausschalters die Lampe 1 und die Kühleinrichtung 3 abwechselnd und / oder stufenweise heruntergefahren. Dies kann zum Beispiel in der Weise erfolgen, dass die Leistung der Kühleinrichtung 3 in Abhängigkeit von dem der Lampe 1 momentan zugeführten Strom (oder der Lampenleistung) und / oder der Lampenstrom (bzw. die Lampenleistung) in Abhängigkeit von der momentanen Leistung der Kühleinrichtung 3 geregelt wird. Weiterhin könnte die Lampenleistung und die Leistung der Kühleinrichtung 3 schrittweise auch so reduziert werden, dass die Lampe 1 schließlich bei verminderter Leistung ohne Kühleinrichtung 3 betrieben wird, um dadurch mechanische Spannungen in der Lampe gemäß dem dritten Schaltschema durch Ausglühen bei erhöhter Temperatur zu beseitigen.

Ein fünftes Schaltschema beinhaltet bei einer Betätigung des Ausschalters ein sofortiges Abschalten der Lampe 1 und eine Erhöhung der Kühlleistung für eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Abschalten der Lampe 1. Die dadurch bewirkte besonders schnelle Abkühlung ermöglicht wie bei dem zweiten Schaltschema ein Wiedereinschalten nach kurzer Zeitdauer. Weiterhin können mit diesem Schaltschema in kontrollierter Weise mechanische Spannungen in der Lampe 1 bzw. in der Wand des Entladungsgefäßes 11 erzeugt werden, um damit zum Beispiel mechanischen Spannungen entgegenzuwirken bzw. diese zu kompensieren, die beim Einschalten der Lampe durch die ungleichmäßige Erwärmung entstehen. Damit ergeben sich während der nächsten Einschaltphase der Lampe insgesamt nur wesentlich geringere mechanische Spannungen.

Vergleichende Versuche mit den genannten Schaltschemata haben gezeigt, dass dadurch sehr unterschiedliche mechanische Spannungsverteilungen in der Wand des Entladungsgefäßes 11 erzeugt werden können.

Wenn umgekehrt eine bestimmte mechanische Spannungsverteilung erzielt bzw. nicht überschritten werden soll, so sind die Zahlenwerte der oben genannten Schaltschemata in Abhängigkeit von den Betriebsparametern der verwendeten Lampe 1 und der Leistung der Kühleinrichtung 3 sowie zum Beispiel der geforderten

Explosionssicherheit und Lebensdauer der Lampe 1, der zum Ein- und Ausschalten verfügbaren Zeitdauer sowie des für die Anwendung der Beleuchtungseinheit tolerierbaren-Geräuschpegels zu wählen.

- 5 Im folgenden soll ein Zahlenbeispiel für das vierte Schaltschema gegeben werden. Es sei davon ausgegangen, dass die Entladungslampe während des Betriebes mit einem Luftstrom von etwa 2,9 Litern pro Minute (l/min) gekühlt und mit einer Leistung von 450 Watt betrieben wird.

- 10 Wenn der Moment, in dem ein Benutzer den Schalter an dem Lampentreiber 2 in die Aus-Stellung umlegt, als Zeitpunkt 0 bezeichnet wird, so werden zu diesem Zeitpunkt sowie nach dem Verstreichen folgender Zeitintervalle die Lampenleistung und die Leistung der Kühleinrichtung wie folgt reduziert (Tabelle 1):

Tabelle 1:

15	0 sek.	400 Watt	2,5 l/min
	30 sek.		2,2 l/min
	60 sek.	360 Watt	
	90 sek.		1,9 l/min
20	120 sek.	320 Watt	
	150 sek.		1,7 l/min
	180 sek.	280 Watt	
	210 sek.		1,5 l/min
25	240 sek.	240 Watt	
	270 sek.		1,3 l/min
	300 sek.	0 Watt	0 l/min

- Diese Tabelle ist vorzugsweise in der in dem Lampentreiber 2 vorhandenen
- 30 Steuereinheit 23, insbesondere der Mikroprozessoreinheit, gespeichert, so dass die Steuereinheit 23 die Leistung der Lampe 1 und die Kühleinrichtung 3 in der

beschriebenen Weise regelt.

Aus der Tabelle wird deutlich, dass alle 30 Sekunden nach Betätigung des Schalters die Lampenleistung bzw. die Leistung der Kühleinrichtung 3 reduziert wird, während die  
5 jeweils andere Größe unverändert bleibt. Es hat sich gezeigt, dass sich damit während der gesamten Abschaltphase die Lampentemperatur und insbesondere die Temperatur des Entladungsgefäßes 11 sehr kontrolliert und ohne große Schwankungen vermindert.

Ferner hat sich gezeigt, dass nach dem Ende der Abschaltphase, das heißt nach fünf  
10 Minuten, die Maximaltemperatur der Lampe 1 zwar nur wenig reduziert ist, die Höhe der Temperaturgradienten in der Wand des Entladungsgefäßes 11 jedoch stark abgenommen hat. Dies hat unmittelbar zur Folge, dass auch die mechanischen Spannungen entsprechend gering sind. Weitere Versuche haben gezeigt, dass dieser Effekt bei hohen Lampenleistungen in besonders starkem Maße erzielt wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Beleuchtungseinheit mit einer Entladungslampe (1), einem Lampentreiber (2), einer Kühleinrichtung (3), mindestens einer Einrichtung (33; 34) zur Erfassung mindestens eines vorbestimmten Betriebsparameters der Entladungslampe (1), sowie einer Steuereinheit (23) zur Steuerung des Lampentreibers (2) und / oder der Kühleinrichtung (3)
- 5 zumindest während der Ein- und / oder Ausschaltphasen der Beleuchtungseinheit in der Weise, dass ein vorbestimmter Bereich des mindestens einen Betriebsparameters nicht verlassen wird.
2. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,
- 10 bei der die Einrichtung einen Sensor (33; 34) zur Erfassung des Betriebsparameters in Form der Temperatur einer Wand des Entladungsgefäßes (11) der Entladungslampe (1) umfasst.
3. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,
- 15 bei der einer der Betriebsparameter der Entladungslampe (1) der Lampenstrom und / oder die Lampenleistung ist.
4. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,
- bei der der Bereich des mindestens einen Betriebsparameters so bemessen ist, dass die
- 20 durch thermische Schwankungen in der Entladungslampe (1) verursachten mechanischen Spannungen in der Wand des Entladungsgefäßes (11) der Lampe (1) zumindest weitgehend reduziert sind.



5. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,  
bei der die Steuereinheit (23) in den Lampentreiber (2) integriert ist.

6. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,

- 5 bei der ein mit der Steuereinheit (23) verbundener Sensor (33) zur Erfassung der Leistung der Kühleinrichtung (3) in Form der Geschwindigkeit oder des Drucks oder des Volumens eines auf die Entladungslampe (1) gerichteten Gasstroms vorgesehen ist, wobei der Lampentreiber (2) und / oder die Kühleinrichtung (3) durch die Steuereinheit (23) in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Sensors (33) steuerbar ist.

10

7. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1,

bei der die Steuereinheit (23) eine Mikroprozessoreinheit sowie einen Speicher zur Speicherung mindestens eines Schaltschemas aufweist, nach dem der Lampentreiber (2) und / oder die Kühleinrichtung (3) steuerbar sind.

15

8. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 7,

bei der durch Betätigung eines Ausschalters der Beleuchtungseinheit ein Schaltschema aktivierbar ist, nach dem der Lampentreiber (2) und die Kühleinrichtung (3) alternierend und / oder stufenweise heruntergeregelt werden.

20

9. Steuereinheit (23), mit der ein Lampentreiber (2) und / oder eine Kühleinrichtung (3) für eine Entladungslampe (1) zumindest während der Ein- und / oder Ausschaltphasen der Beleuchtungseinheit in der Weise steuerbar ist, dass ein vorbestimmbarer Bereich mindestens eines durch die Steuereinheit (23) erfassten Betriebsparameters der Lampe

25 (1) nicht verlassen wird.

10. Lampentreiber (2) zum Betreiben einer Entladungslampe (1) sowie einer  
Kühleinrichtung (3) für die Lampe (1), mit mindestens einer Einrichtung (33, 34) zur  
Erfassung eines Betriebsparameters einer angeschlossenen Lampe (1) sowie mit einer  
Steuereinheit (23) zur Steuerung der Leistung der Lampe (1) und / oder der durch die  
5 Kühleinrichtung (3) abgegebenen Kühlleistung zumindest während der Ein- und / oder  
Ausschaltphasen der Beleuchtungseinheit in der Weise, dass ein vorbestimmbarer  
Bereich des mindestens einen Betriebsparameters nicht verlassen wird.

11. Projektionssystem mit einer Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1.

## ZUSAMMENFASSUNG

### **Beleuchtungseinheit**

Es wird eine Beleuchtungseinheit mit einer Entladungslampe (1), insbesondere einer Hochdruckgasentladungslampe (HID [high intensity discharge] -Lampe oder UHP [ultra high performance] -Lampe), einem Lampentreiber (2) und einer Kühleinrichtung (3) beschrieben. Zur Verminderung von durch thermische Veränderungen in der Lampe (1) hervorgerufenen mechanischen Spannungen werden ein oder mehrere Betriebsparameter der Lampe (1) erfasst. Weiterhin ist eine Steuereinheit zur Steuerung des Lampentreibers (2) und / oder der Kühleinrichtung (3) zumindest während der Ein- und / oder Ausschaltphasen der Beleuchtungseinheit in der Weise vorgesehen, dass ein vorbestimmter Bereich des mindestens einen Betriebsparameters nicht verlassen wird. Durch geeignete Wahl des Parameterbereiches kann die Lebensdauer der Lampe erheblich verlängert oder bei gleicher Lebensdauer die Leistung der Lampe erhöht werden.

15

Fig. 1

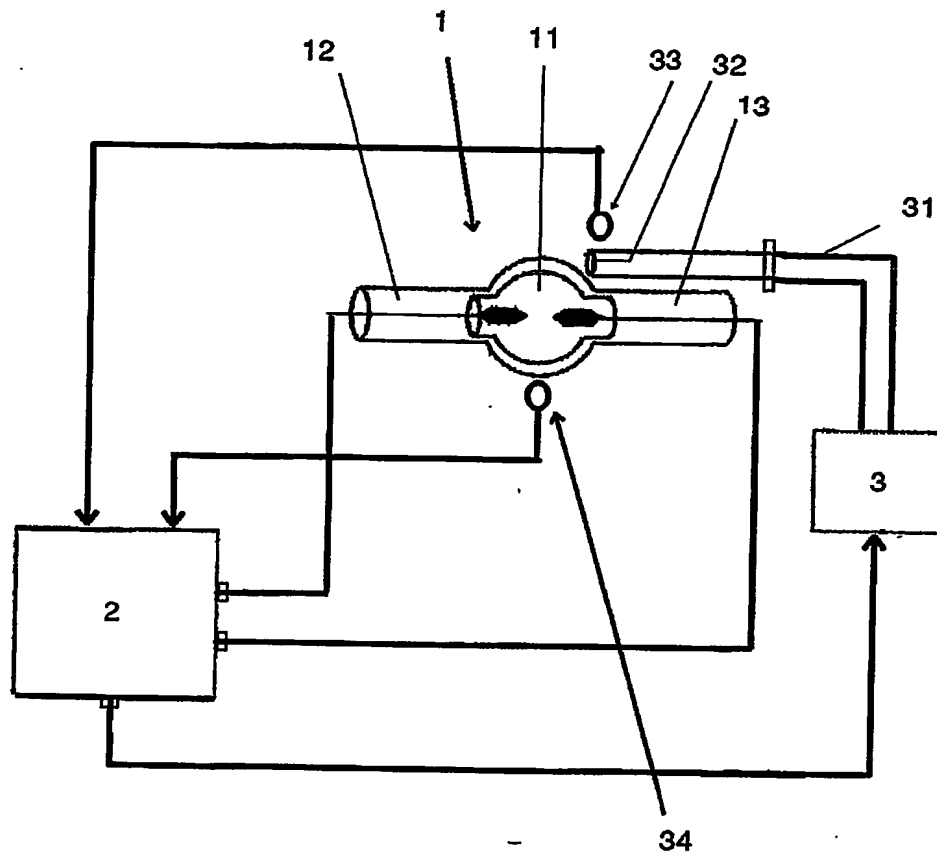


FIG. 1

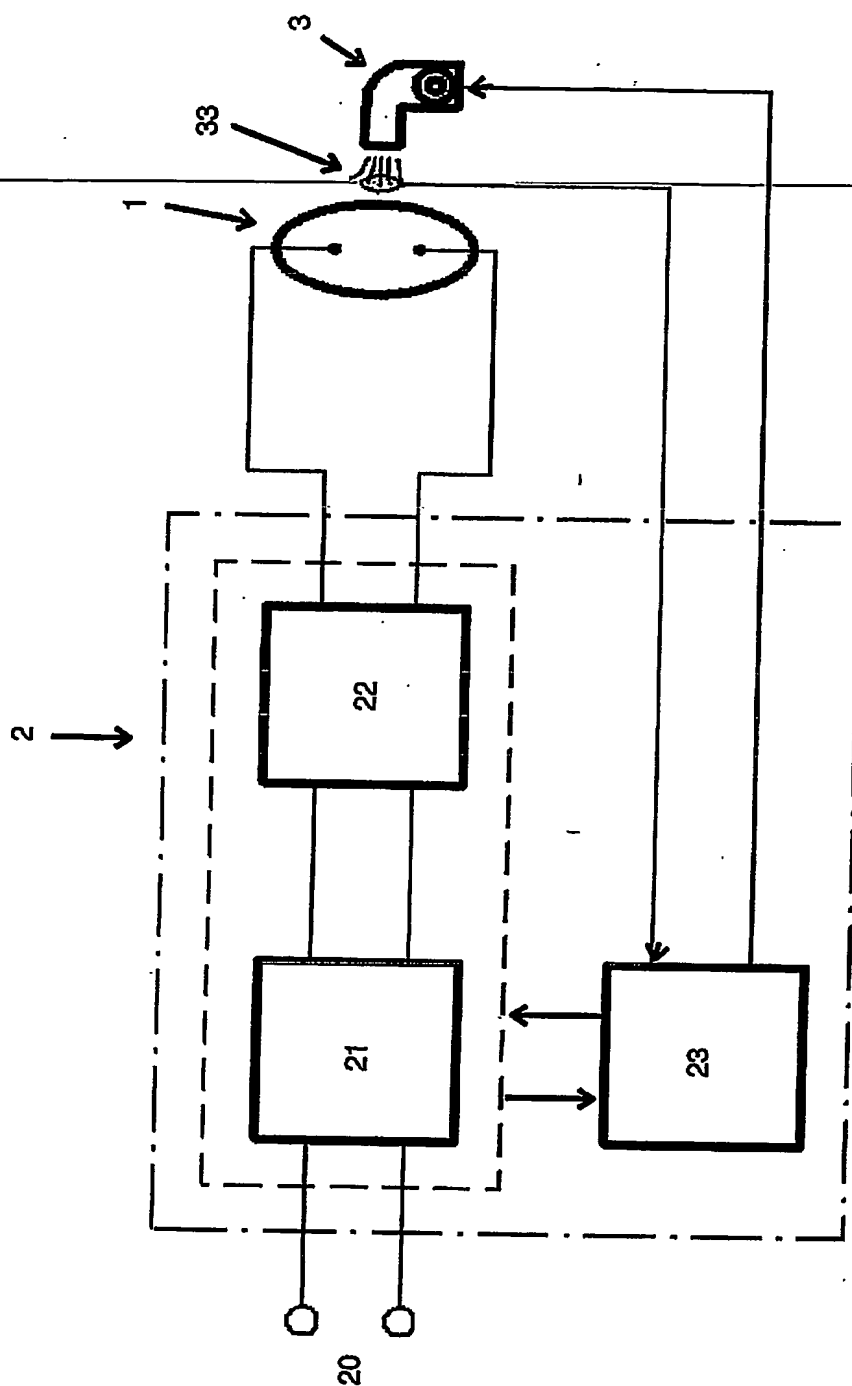


FIG. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**